

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-273077

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
G11B 7/125

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 10-074059

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 23.03.1998

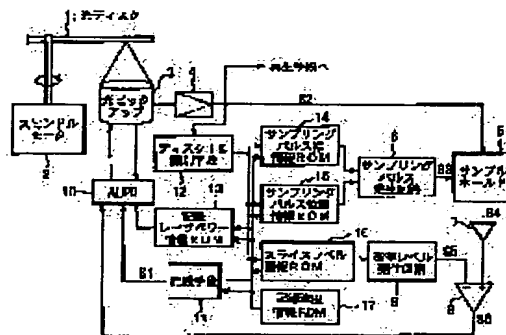
(72)Inventor : NAGANO HISASHI
MATSUMOTO KEIJI

(54) OPTICAL DISK RECORDING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimally control an optical beam power accurately and quickly in accordance with an optical disk and a recording speed.

SOLUTION: When a pit of a length of $3T-11T$ (T is a standard cycle of the length in the direction of the track) is formed by irradiating an optical disk 1 with an optical beam, a sample-hold circuit 5 sample-holds the reflected signal during recording from the rise by the sampling pulse in the range of $3T$ from the peak part of the reflected signal. A comparator 8 compares the sample holding value $S4$ with a reference level $S5$, and outputs a comparison result $S6$. An automatic laser power control circuit 10 controls the optical beam power based on the comparison result $S6$. The sampling pulse condition and the reference level of the comparator 8 are optimally set according to an optical disk identified by a disk ID identification means 12 and a recording rate and based on the information stored in a sampling pulse width information ROM 14, a sampling position information ROM 15, and a slice level information ROM 16.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3233094

[Date of registration] 21.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-273077

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/00
7/125

識別記号

F I

G 1 1 B 7/00
7/125

L
C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-74059

(22) 出願日 平成10年(1998)3月23日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 永野 尚志

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(72) 発明者 松本 圭史

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

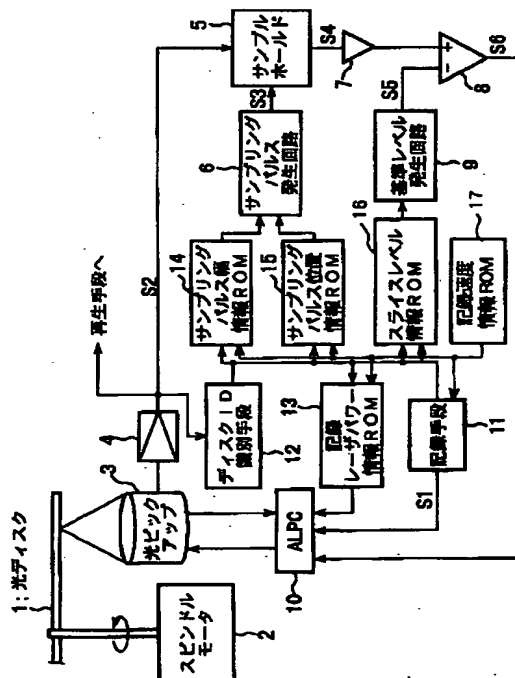
(74) 代理人 弁理士 伊丹 勝

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 光ビームのパワーを光ディスク及び記録速度に応じて正確且つ速やかに最適制御する。

【解決手段】 光ディスク1に対して光ビームを照射して3T~11Tの長さのピットを形成するに際して、サンプルホールド回路5は記録時の反射信号をその立ち上がりから、反射信号のピーク部から3Tの範囲にあるサンプリングパルスでサンプルホールドする。比較器8は、サンプルホールド値S4と基準レベルS5を比較して、その比較結果S6を出力する。ALPC回路10は比較結果S6に応じて光ビームパワーを制御する。サンプリングパルス条件及び比較器8の基準レベルは、ディスクID識別手段12で識別された光ディスク及び記録速度に応じ、サンプリングパルス幅情報ROM14、サンプリング位置情報ROM15、スライスレベル情報ROM16に記憶された情報に基づいて、最適設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクに対して記録のための光ビームを照射して 3 T～11 T（但し、T はトラック方向の長さの基準周期）の長さのピットを前記光ディスクに形成するに際し、記録時における前記光ディスクからの反射光による反射信号をサンプリングパルスによりサンプルホールドし、そのサンプルホールドされたレベルと基準レベルとを比較し、その比較結果に基づいて前記記録のための光ビームのパワーを制御する光ディスクの記録方法において、

前記光ディスクに記録されている光ディスクの識別情報を検知して、その識別情報及び記録速度に応じて前記サンプリングパルス及び基準レベルを生成することを特徴とする光ディスク記録方法。

【請求項 2】 サンプリングパルスは、反射信号をその立ち上がりから、反射信号のピーク部から 3 T の範囲内でサンプリングするように、そのパルス幅及びパルス位置を設定することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク記録方法。

【請求項 3】 識別情報及び記録速度に応じて比較結果に対する光ビームのパワーの制御量を設定することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク記録方法。

【請求項 4】 光ディスクに対して 3 T～11 T（但し、T はトラック方向の長さの基準周期）の長さのピットを記録するための光ビームを照射すると共に、前記光ディスクからの反射光を受光して反射信号を出力する光ピックアップ手段と、

この光ピックアップ手段の反射信号から前記光ディスクに記録されている識別情報を検知して前記光ディスクを特定するための光ディスク識別手段と、

複数の光ディスク及び記録速度に対応するサンプリングパルスの幅と位置の情報を記憶して、前記光ディスク識別手段により特定された光ディスク及び記録速度に適合するサンプリングパルスを出力するためのサンプリング条件記憶手段と、

複数の光ディスクに対応して記録のための光ビームのパワー制御を行う際の基準レベルを設定するための記録波形のスライスレベル情報を記憶して、前記光ディスク識別手段により特定された光ディスク及び記録速度に適合するスライスレベル情報を出力するスライスレベル記憶手段と、

前記光ピックアップ手段からの反射信号を前記光ディスクに応じて特定されたサンプリングパルスによりサンプルホールドするサンプルホールド手段と、

このサンプルホールド手段によりサンプルホールドされたレベルと前記スライスレベル記憶手段から出力されたスライスレベル情報に応じて設定された基準レベルとを比較するレベル比較手段と、

このレベル比較手段の出力に基づいて前記光ピックアップ手段における記録のための光ビームのパワーを制御す

る光パワー制御手段とを備えたことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 5】 前記サンプルホールド手段は、前記光ピックアップ手段からの反射信号をその立ち上がりから、反射信号のピーク部から 3 T の範囲内で前記光ディスク及び記録速度に応じて特定されたサンプリングパルスによりサンプルホールドするものであることを特徴とする請求項 4 記載の光ディスク記録装置。

【請求項 6】 前記光ディスク識別手段により特定された光ディスク及び記録速度に応じ、前記レベル比較手段の出力に基づいて前記記録のための光ビームのパワーの制御量を調整する制御量調整手段を更に備えたことを特徴とする請求項 4 記載の光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、CD-R、CD-RW、CD-WO、MD、DVD のような光ディスクに対して光パワーによって情報を記録する光ディスク記録方法及び装置に関し、特に記録時の光パワーの制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】追記型及び書き換え可能型の光ディスクとして、例えば色素系の光ディスク等が知られている。色素系の光ディスクの場合、ディスク基板に色素系記録材料がスピンコートにより塗布される。このため、ディスクの径方向で塗布厚にムラが出て、内周側と外周側とで記録感度が異なることがある。また、光ディスクの表面に指紋やほこり等が付着すると、記録用のレーザビームがその部分で吸収或いは散乱されて記録が良好に行われないことがある。そのため、記録用のレーザビームの光ディスクからの反射光を監視して、その反射光レベルに応じて照射パワーを制御することにより、光ディスクに常に一定のピットが形成されるようにした記録方法が提案されている（特開平 5-282672 号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の記録方法では、反射光レベルのサンプリングポイントが明確に定められていないため、光ビームのパワーを正確且つ速やかに制御することができないという問題がある。また従来の記録方法では、光ディスクの記録材料や記録速度に応じて記録条件を最適化するということは考えられていない。

【0004】この発明は、この様な点に鑑みなされたもので、光ビームのパワーを光ディスク及び記録速度に応じて正確且つ速やかに制御することができる光ディスク記録方法及び装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、光ディスクに対して記録のための光ビームを照射して 3 T～11 T（但し、T はトラック方向の長さの基準周期）の長さの

ピットを前記光ディスクに形成するに際し、記録時における前記光ディスクからの反射光による反射信号をサンプリングパルスによりサンプルホールドし、そのサンプルホールドされたレベルと基準レベルとを比較し、その比較結果に基づいて前記記録のための光ビームのパワーを制御する光ディスクの記録方法において、前記光ディスクに記録されている光ディスクの識別情報を検知して、その識別情報及び記録速度に応じて前記サンプリングパルス及び基準レベルを生成することを特徴とする。この発明において好ましくは、サンプリングパルスは、

【0006】この発明に係る光ディスク記録装置は、光ディスクに対して $3T \sim 11T$ (但し、 T はトラック方向の長さの基準周期) の長さのピットを記録するための光ビームを照射すると共に、前記光ディスクからの反射光を受光して反射信号を出力する光ピックアップ手段と、この光ピックアップ手段の反射信号から前記光ディスクに記録されている識別情報を検知して前記光ディスクを特定するための光ディスク識別手段と、複数の光ディスク及び記録速度に対応するサンプリングパルスの幅と位置の情報を記憶して、前記光ディスク識別手段により特定された光ディスク及び記録速度に適合するサンプリングパルスを出力するサンプリング条件記憶手段と、複数の光ディスクに対応して記録のための光ビームのパワー制御を行う際の基準レベルを設定するための記録波形のスライスレベル情報を記憶して、前記光ディスク識別手段により特定された光ディスクに適合するスライスレベル情報を出力するスライスレベル記憶手段と、前記光ピックアップ手段からの反射信号を前記光ディスク及び記録速度に応じて特定されたサンプリングパルスによりサンプルホールドするサンプルホールド手段と、このサンプルホールド手段によりサンプルホールドされたレベルと前記スライスレベル記憶手段から出力されたスライスレベル情報に応じて設定された基準レベルとを比較するレベル比較手段と、このレベル比較手段の出力に基づいて前記光ピックアップ手段における記録のための光ビームのパワーを制御する光パワー制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】この発明に係る光ディスク記録装置において、前記サンプルホールド手段は例えば、前記光ピックアップ手段からの反射信号をその立ち上がりから、反射信号のピーク部から $3T$ の範囲内で前記光ディスク及び記録速度に応じて特定されたサンプリングパルスによりサンプルホールドするものである。この発明に係る光ディスク記録装置は好ましくは、前記光ディスク識別手段により特定された光ディスク及び記録速度に応じ、前記

レベル比較手段の出力に基づいて前記記録のための光ビームのパワーの制御量を調整する制御量調整手段を更に備える。

【0008】色素系光ディスクに光ビームを照射したときに得られる反射信号は、照射開始時には未だピットが形成されていないため高レベルであるが、ピットが形成されるにつれてディスクの反射率が低下するため次第にレベル低下して安定するという記録波形を描く。もし、光ディスクに指紋やゴミが付着して散乱系の障害が発生すると、反射信号レベルは全体的に高くなり、吸収系の障害が発生すると反射信号レベルは全体的に低くなる。反射光レベルの変動を速やかに検出して光ビームのパワーを制御するためには、反射信号の立ち上がり時点のレベルを検出することが望ましいが、立ち上がり時点ではサンプルホールドするタイミングが難しく、タイミングが僅かにずれただけでサンプリングされるレベルが大きく異なってくる。この様な立ち上がり時の高レベル期間は、反射信号の立ち上がりから所定期間をすぎると反射信号のレベルはほぼ一定値に安定する。この立ち上がり期間は、光ディスクの物理的性質や光ビームのパワー等により決まるが、記録速度倍率が変わると基準周期 T の時間が変化するので、基準周期 T に対する相対的な立ち上がり時間は、記録速度倍率に伴って増加する。

【0009】この発明によれば、光ディスクの識別情報を検知して、その識別情報及び記録速度に応じてサンプリングパルスを生成する。特に反射信号をその立ち上がりから、反射信号のピーク部から $3T$ の範囲内に収まる幅と位置のサンプリングパルスでサンプルホールドするようにすると、障害があっても変化の少ない立ち上がり初期を過ぎて、障害があると変化の大きい期間の反射信号のレベルをサンプルホールドすることができる。従って、最小ピット長である $3T$ を記録する場合でも、障害があると変化の大きい反射信号のレベルをサンプルホールドすることができ、 $3T \sim 11T$ の間の記録信号に対して常に正確且つ速やかなフィードバック制御を実現することができる。

【0010】またこの発明によると、サンプリングパルスの条件 (幅と位置) だけでなく、サンプルホールドされたレベルに基づいて光ビームのパワーを制御するためのレベル比較手段に与えられる基準レベルが、光ディスク識別手段により識別された光ディスクの種別や記録速度条件に応じて特定されるようにしており、従って光ディスクに対応して最適の記録パワー制御が行われ、高精度の記録制御を行うことが可能になる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して、この発明の実施例を説明する。図 1 は、この発明の一実施例に係る光ディスク記録装置の要部構成を示すブロック図である。光ディスク 1 は例えば、 $1.6 \mu\text{m}$ 間隔でランド及びグルーブが形成されたポリカーボネートの透明

基板に、色素層を形成したCD-R型の光ディスクである。この光ディスク1は、スピンドルモータ2によって例えば線速度一定で回転駆動される。光ディスク1の記録面と対向する位置には、光ピックアップ3が配置されている。光ピックアップ3は、図示しない送りモータにより光ディスク1の径方向に駆動制御される。

【0012】光ピックアップ3は、内部にレーザダイオードを有し、このレーザダイオードから出力される記録用の光ビームは、光ディスク1の記録面に照射される。この記録時、光ディスク1から反射された反射光は、光ピックアップ3で受光され、反射信号として光ピックアップ3から出力される。反射信号はHFアンプ4で増幅された後、サンプルホールド回路5に供給される。サンプルホールド回路5は、サンプリングパルス発生回路6から出力されるサンプリングパルスに従って反射信号をサンプルホールドする。サンプルホールドされた値は、ゲイン調整回路7を介して、レベル比較手段としてのデジタル比較器8の一方の入力端子に与えられる。比較器8の他方の基準入力端子には、基準レベル発生回路9から出力される基準レベルが与えられる。比較器8の出力は、自動レーザパワー制御(ALPC)回路10に供給されている。ALPC回路10は、記録手段11から出力される記録信号S1を記録するためのレーザパワーをコントロールする。

【0013】この実施例において、サンプリングパルス発生回路6から発生されるサンプリングパルスの条件(幅及び位置)、及び基準レベル発生回路9から発生される基準レベルは、記録しようとする光ディスク1に対応して、その記録材料や記録速度に応じて設定される。そのために、ディスクID識別手段12が設けられ、ここで反射信号S2に含まれるディスクID情報が解析されて、記録しようとする光ディスク1の種別が検出される。記録速度情報に関しては、記録速度を特定するための記録速度情報ROM17が設けられている。また、予め複数の光ディスクについて、最適のサンプリングパルス幅情報を記憶するROM14、最適のサンプリングパルス位置情報を記憶するROM15、及び比較器8の基準レベルを得るために記録波形をスライスするスライスレベルを記憶するROM16が設けられている。そしてこれらのROMの情報をディスクID情報及び記録速度倍率に基づいて読み出すことにより、光ディスク及び記録速度に応じてサンプリングパルス発生回路6に最適化されたサンプリングパルス条件が与えられ、基準レベル発生回路9に最適化されたスライスレベル情報が与えられる。また、複数の光ディスクについて記録のための光ビームのパワーの制御量を調整する制御量調整手段として、レーザパワー情報を記憶するROM13が設けられて、比較器8の出力に基づき、光ディスクID情報及び記録速度に応じて最適化された記録レーザパワーの制御量情報がALPC回路10に与えられるようになってい

る。ROMに記憶していないディスクID情報が得られたときは、デフォルト値を用いる。デフォルト値は、サンプリングパルスの幅・位置の条件であり、記録速度により異なり、それぞれのROMに記憶されている。

【0014】図2は、記録信号S1、反射信号S2及びサンプリングパルスS3の関係を示す波形図であり、同図(a)は4倍速記録の例、同図(b)は6倍速記録の例である。記録信号S1は、基準周期Tに対して3T~11Tのパルス幅の信号であり、図は11Tピット部のパルス幅の場合を示している。この信号S1に基づいて光ピックアップ3から光ディスク1に照射された光ビームの反射光を光ピックアップ3で受光して得られる反射信号S2は、記録信号S1の立ち上がりによりプラス側ピーク値まで立ち上がった後、所定のレベルまで立ち下がって、以後そのレベルが安定化し、記録信号S1の立ち下がりでマイナス側ピーク値まで下がった後、0レベルまで戻る。記録速度が高くなると、全記録時間が短くなる分、前記記録時間に対する立ち上がりからピークに達する間での期間が相対的に長くなる。従って、4倍速より6倍速の方がサンプリング条件は厳しくなる。サンプリング条件はピーク部から3Tの範囲であればよく、例えば4倍速ではT~3T、6倍速では1.5T~3Tの範囲に設定される。また記録時のレーザパワーは、線速度の平方根にほぼ比例するように設定されるので、4倍速よりも6倍速の方が反射光のレベルが高くなる。

【0015】図3は、標準的な反射信号波形(標準記録波形)と障害発生時の波形を示している。光ディスク1に指紋やゴミが付着することにより、散乱系の障害や吸収系の障害が発生した場合には、破線及び一点鎖線で示すように、反射信号S2のレベルは実線で示す標準記録波形より高くなる。また、光ディスクが高感度系記録材料を用いたものである場合には、2点鎖線で示すように、反射信号S2の安定化レベルは標準記録波形より低くなる。サンプリング期間を図示のように、T~3Tとすれば、これらのレベルの大小関係は、散乱系障害>吸収系障害>標準>高感度系の順になる。

【0016】この発明においては、上述したサンプリング条件を基本として、サンプリングパルス幅情報を記憶するROM14、及びサンプリングパルス発生位置情報を記憶するROM15の読み出し出力に基づいて、光ディスクID情報に含まれる記録材料や、記録速度に応じてそのサンプリング条件が最適設定される。具体的に例えば、高感度系光ディスクの場合、図3に示したように反射信号S2の安定化レベルが低く、安定化のタイミングもそれだけ遅れる。この様な場合、ROM14及び15の情報に基づいて、サンプリングタイミングをT~3Tの範囲の後半、例えば2T~3Tに設定する。この様な制御により、異なる光ディスクに対応して確実なレベル検出が可能となる。

【0017】またレーザパワーのフィードバック制御の

ためには、反射信号 S 2 のレベルを極力速やかに検出する必要があるが、立ち上がり時のピーク値は、サンプル値としては安定しない上、サンプリングタイミングによっては大きな誤差が出る。そこでこの発明においては、図 3 に示すように、サンプリングパルス S 3 のパルス幅と位置が、反射信号 S 2 の立ち上がりから、反射信号ピーク部～3 T の範囲内に設定されるようにしている。具体的には例えば実線で示したように、T～2 T の時間をサンプリングタイミングとする。この様なサンプリング条件を設定すると、反射信号 S 2 の立ち上がりの不安定期間が経過した直後の安定してレベルを検出することができる。更に最小パルス幅 3 T の記録信号に対しても、反射信号の正確なレベルを検出することが可能になる。

【0018】更に、光ディスク及び記録速度に対応して最適化された記録レーザパワーの制御を行うために、図 3 で説明したような記録波形に対するスライスレベル情報を複数の光ディスクに対応して記憶した ROM 16 が設けられて、この ROM 16 から読み出されたスライスレベル情報に基づいて、基準レベル発生回路 9 から最適化された基準レベルが比較器 8 に与えられる。具体的にスライス情報 ROM 16 には、光ディスク及び記録速度に応じて図 4 に示すように、標準記録波形に対してその上下にスライスレベル A、B が、それらの間を不感帯として設定される。スライスレベル A、B にそれぞれ対応する基準レベルが比較器 8 に与えられて、比較器 8 はサンプル値がスライスレベル A を超えたときに“1”、スライスレベル B より下がったときに“0”、それらの間では高インピーダンス“H i - Z”になるものとする。光ディスク 1 に指紋等が付着して、図 3 に示すような散乱系障害の波形が得られる場合、サンプルホールド回路 5 でのサンプルホールド値は、スライスレベル A より高くなり、比較器 8 は比較信号 S 6 = “1”を出力する。一方、レーザパワー情報 ROM 13 は、特定された光ディスクに応じて、比較信号 S 6 が“1”の場合に記録レーザパワーを例えば 20 % 上昇させるという制御信号を ALPC 回路 10 に送る。これにより、記録レーザパワーを上昇させるという制御が行われる。

【0019】図 6 は、その様な障害がある場合とない場合の記録動作波形図を示している。散乱障害等がない場合、記録信号 S 1 に対応した反射信号 S 2 のレベルは、図中実線で示すように安定しており、サンプルホールド値 S 4 もほぼ一定値になる。これにより比較器 8 からの比較信号 S 6 は、正常状態であるとして、“H i - Z”を維持する。散乱障害が発生すると、破線で示すように、サンプルホールド値 S 4' が変化し、これに応じて比較信号 S 6' = “1”が得られ、この比較信号 S 6' に基づいて、レーザパワー情報 ROM 13 により光ディスク及び記録速度に応じて決まる制御量のレーザパワー増大制御が行われる。

【0020】サンプル値がスライスレベル B より低い場合は、比較器 8 は比較信号“0”を出力し、これにより記録レーザパワーを下げるという制御が行われる。吸収系障害については、記録レーザパワー増大の制御が行われる。図 3 から、吸収系障害の場合、標準時よりサンプリングのレベルが上がる。光ディスク 1 が高感度系である場合には、図 3 に示す高感度系の波形を基準として同様にスライスレベルが設定され、同様に記録レーザパワーの制御が行われる。

【0021】なお、記録波形のスライスレベルは、図 5 に示すように、一つの光ディスクに対して、標準波形より高レベル側のスライスレベル A を A 1, A 2, A 3 のように複数レベル設定し、低レベル側のスライスレベル B を B 1, B 2, B 3 のように複数レベル設定するようにしてもよい。この様なスライスレベル設定を行えば、記録レーザパワーの増加分及び減少分をより細かいステップで最適化制御することができる。

【0022】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、サンプリング条件、及びサンプルホールドされたレベルに基づいて光ビームのパワーを制御するためのレベル比較手段に与えられる基準レベルが、光ディスクの種別や記録速度条件に応じて設定されるようにしており、従って光ディスクに対応して最適の記録パワー制御が行われ、3 T～11 T の間の記録信号に対して、正確且つ速やかなフィードバック制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の一実施例に係る光ディスク記録装置の要部構成を示す図である。

【図 2】 同装置における記録信号及び反射信号とサンプリングタイミングを説明するための波形図である。

【図 3】 同装置における記録波形を説明するための図である。

【図 4】 同装置における記録波形のスライスレベルを説明するための図である。

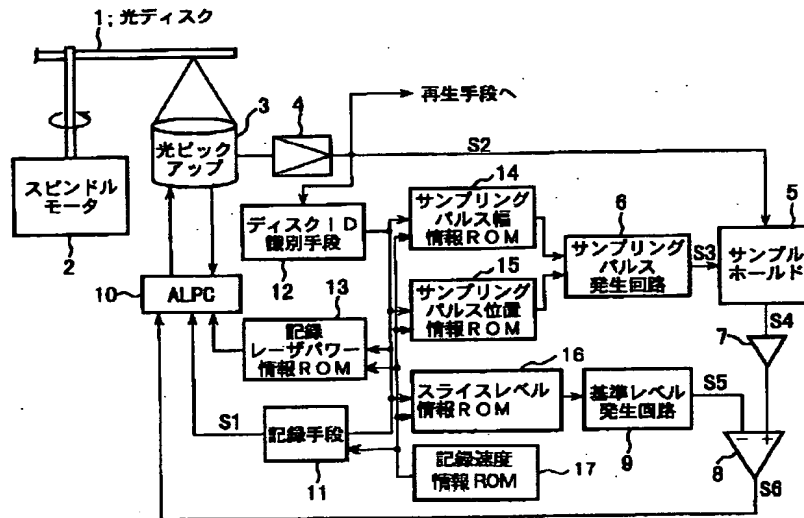
【図 5】 記録波形の他のスライスレベルを説明するための図である。

【図 6】 同装置による動作波形を示す図である。

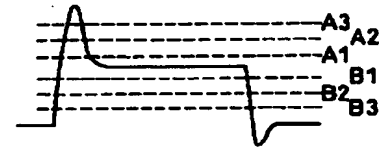
【符号の説明】

1…光ディスク、2…スピンドルモータ、3…光ピックアップ、4…HFアンプ、5…サンプルホールド回路、6…サンプリングパルス発生回路、7…ゲイン調整回路、8…デジタル比較器、9…基準レベル発生回路、10…ALPC回路、11…記録手段、12…ディスク ID 識別手段、13…記録レーザパワー情報 ROM、14…サンプリングパルス幅情報 ROM、15…サンプリングパルス位置情報 ROM、16…スライスレベル情報 ROM、17…記録速度情報 ROM。

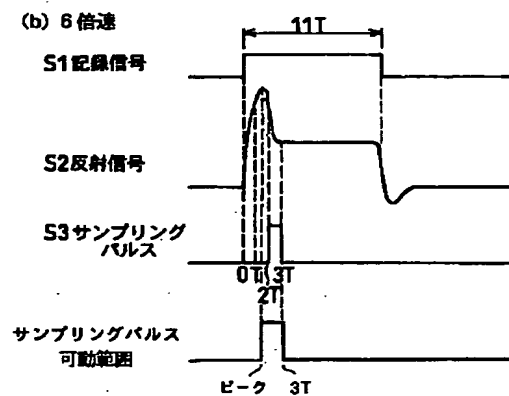
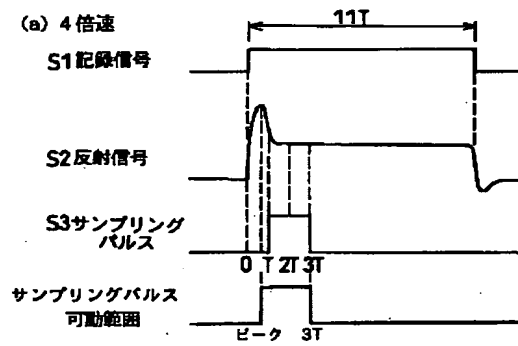
【図1】



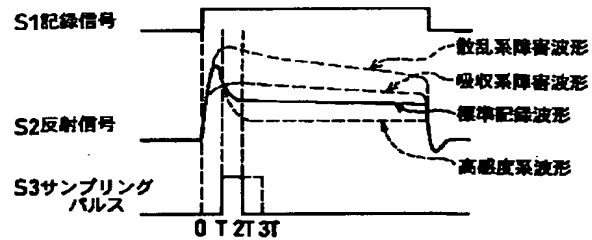
【図5】



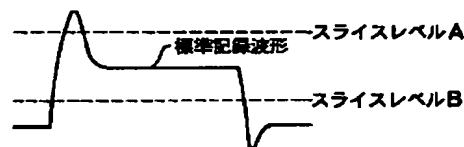
【図2】



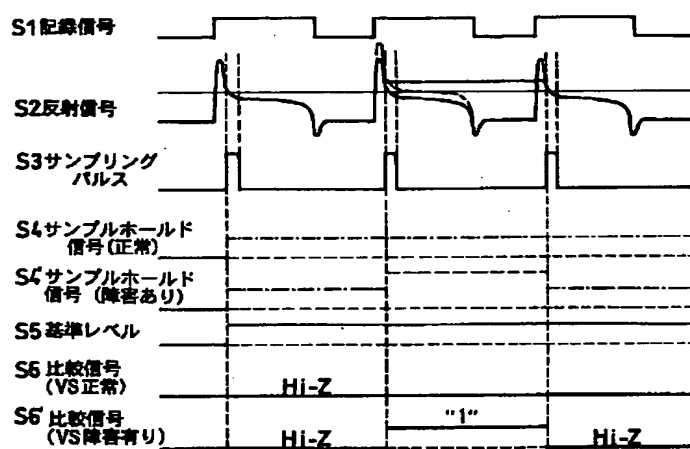
【図3】



【図4】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.